

ЭРОЗИЯ ПОЧВ

УДК 631.459

ЭРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРЕДГОРНЫХ ОРОШАЕМЫХ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ

Э.К. Мирзакеев¹, А. Сапаров¹, Т.М. Шарыпова¹, Т.Е. Айтбаев²

¹Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. У. Успанова, 050060, Алматы, аль-Фараби 75в, Казахский научно-исследовательский институт картофелеводства и овощеводства, niikoh.nauka@rambler.ru

Изложены результаты изучения ирригационной эрозии на орошаемых землях предгорной зоны Заилийского Алатау. Дана оценка водопрочности агрегатов, установлены качественные показатели изменения физических и химических свойств почв при орошении.

ВВЕДЕНИЕ

В предгорной зоне Заилийского Алатау на больших площадях орошаемых земель наблюдается ирригационная эрозия. Рассматривая вопрос о потенциальной опасности эрозии почв при поливе сельскохозяйственных культур по бороздам, следует отметить, что роль климатического фактора выполняют здесь элементы технологии полива (расход воды, длительность полива, уклон борозды).

К числу важнейших почвенных показателей непосредственное влияние на потенциальную опасность ирригационной эрозии оказывает противоэрозийная стойкость почвы. Такие показатели, как генетический тип почвы, гранулометрический состав, степень смывости, оказывают косвенное воздействие через указанный показатель. Фактор растительности при оценке потенциальной опасности эрозии почв при поливе сельскохозяйственных культур по бороздам нет необходимости учитывать, так как в этом случае растения не оказывают какого-либо почвозащитного действия. Интенсивность ирригационной эрозии зависит главным образом от соотношения эродирующего воздействия потока и способности почвы сопротивляться этому воздействию, то есть от ее противоэрозийной стойкости.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Практика орошаемого земледелия показывает, что ирригационная эрозия

почв значительно распространена на предгорной равнине Заилийского Алатау. Изучение ирригационной эрозии проводилось на поливных землях Казахского НИИ картофелеводства и овощеводства. Исследования выполнены путем экспедиционных, стационарных (на опытных и ключевых участках орошаемого поля) и лабораторных исследований, проводимых в соответствии с принятыми методиками.

Интенсивность выноса почвенных частиц при поливе по бороздам учитывался путем отбора пробы воды на мутность. Мутность воды определялась по пробам, отбираемым в конце борозды, через 5, 15, 30, 60, 120, 240, 1440 мин. Наносы отфильтровывали, высушивали и взвешивали. По объему воды, ушедшей в сброс и средневзвешенной величине твердого стока определяли количество почвы, вынесенной за пределы орошаемого поля.

Расход воды учитывали в течение всего опыта с помощью треугольных водосливов в головной и концевой частях борозды.

В продуктах смыва определялись: гранулометрический состав методом пипетки с предварительной обработкой пиррофосфатом натрия (модификация Грабарова); водопрочность структуры по методике Н. И. Савинова, гумус по методу И. В. Тюрина, общий азот - по Къельдалю, подвижный фосфор - по Мачигину в модифи-

кации Грабарова с последующим определением на ФЭК-56 М; подвижный калий – по Мачигину в модификации Грабарова с последующим определением на пламенном фотометре FLAPHO 4 (1981); поглощенные основания (Ca, Mg) – трилонометрическим методом.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате почвенно-эрозионного обследования этих земель выявлены средне- и сильносмывтые почвы. Средне- и сильносмывтые темно-каштановые почвы как правило, не имеют горизонта А, ибо по мере ирригационного смыва его в распашку вовлекаются нижележащие горизонты, и пахотный слой представляет собой смесь горизонтов А и В.

Результаты позволили установить, что изменение гранулометрического состава средне- и сильносмывтых почв, пахотным слоем которых служит смесь неоднородных по гранулометрическому составу горизонтов, обуславливается дифференциацией почвенного профиля. Поэтому под воздействием эрозионных процессов происходит утяжеление механического состава пахотного слоя. В процессе орошения в верхнем слое почвы (0-10 см) снижается фракция мелкой пыли с 19,0 до 10,36 % и увеличивается фракция физической глины – с 36,2 до 50,3 %. Наличие значительного количества крупнопылеватых частиц (34,5-45,9 %) свидетельствует о слабой противозэрозионной устойчивости темно-каштановых почв.

Таким образом, изменение гранулометрического состава пахотного слоя средне- и сильносмывтых почв может служить диагностическим признаком степени смывтости почвенного профиля.

Водопрочность почвенной структуры, как и многие другие свойства почвы, динамична и изменяется в пространстве и во времени. Пространственная и временная изменчивость этого важного сво-

йства почвы обусловлена не только природной обстановкой, но применением мероприятий по окультуриванию и повышению плодородия почвы, специальных способов обработки, приемов мелиорации, наличием эрозионных процессов. Существенным фактором динамики водопрочности пахотного слоя почвы является орошение. В зависимости от изменения водопрочности структуры почвы меняется водный, воздушный режим, устойчивость почвы размывающему действию водного потока при бороздковом способе полива. Поэтому поливы должны проводиться без разрушения почвенной структуры. В развитии эрозионных процессов большую роль играет противозэрозионная устойчивость орошаемых почв (таблица 1).

В результате многолетнего орошения предгорных темно-каштановых почв Алматинской области содержание водопрочных агрегатов более 0,25 мм в слое 0-10 см снижается с 84,8 % в несмытом (целине) до 49,1-55,4 % в смытых аналогах, а содержание агрегатов >1,0 мм соответственно – с 63,51 % до 2,9-3,2 %.

При бороздковом способе полива агрегатный состав поверхностного слоя почвы претерпевает существенные изменения. Наблюдениями установлено, что после полива количество водопрочных агрегатов по длине борозды уменьшается. До полива содержание водопрочных агрегатов (более 0,25 мм) в слое 0-10 см составляют: в начале борозды (0 м) 49,1, в середине (40 м) – 50,4 и в конце (80 м) – 55,4 %, то после полива расходом 1,2 л/с – соответственно – 38,6, 23,4 и 34,0 %. Исследования показали, что при поливе происходят значительные разрушения почвенных агрегатов и транспортировка их по длине поливной борозды.

Результаты свидетельствуют, что орошаемые темно-каштановые почвы имеют очень низкую водопрочность. Поэтому

Таблица 1 – Содержание водопрочных агрегатов в староорошаемой темно-каштановой почве

Время определения	Место отбора проб по длине борозды	Глубина, см					
		0-10			10-20		
		>1,0 мм	0,25-1,0 мм	>0,25 мм	>1,0 мм	0,25- 1,0 мм	>0,25 мм
Целина							
		63,51	21,28	84,8	39,9	39,9	78,9
Бороздковый способ полива (картофель, уклон 5 ⁰)							
До полива	0 м	2,9	46,2	49,1	1,7	29,8	31,5
	40 м	3,0	47,4	50,4	1,7	48,0	49,7
	80 м	3,2	52,2	55,4	2,1	48,8	50,9
После полива, q=1,2 л/с	0 м	2,1	36,5	38,6	1,8	30,4	32,2
	40 м	1,2	22,2	23,4	1,3	24,8	26,1
	80 м	1,2	32,8	34,0	1,5	17,3	18,8
Капельное орошение (поле № 1, томаты)							
До полива	0 м	1,0	25,8	26,8	1,1	24,8	25,9
	40 м	1,5	44,2	45,7	0,9	26,8	27,7
	80 м	1,3	33,2	34,5	1,3	32,4	33,7
После вегета- ционных поливов	0 м	1,0	21,48	21,48	0,86	23,9	24,76
	40 м	0,72	40,48	41,20	0,64	26,7	27,34
	80 м	1,0	21,48	22,48	0,86	31,9	32,76
Капельное орошение (поле №2, свекла)							
До полива	0 м	1,6	37,6	39,2	2,2	33,5	35,5
	40 м	1,0	37,3	38,3	1,0	38,8	39,8
	80 м	2,4	38,4	40,8	1,8	32,1	33,9
После вегета- ционных поливов	0 м	1,08	37,36	38,44	1,68	33,56	35,24
	40 м	0,54	37,36	37,9	0,84	38,81	39,65
	80 м	2,28	35,02	37,30	1,08	31,62	32,70
Капельное орошение (поле № 3, огурцы)							
До полива	0 м	1,96	43,68	46,08	1,40	50,52	51,92
	40 м	2,08	49,90	51,98	1,38	52,78	54,16
	80 м.	2,78	52,56	55,05	1,48	34,88	34,88
После полива, с Q капельниц 1,5 л/час	0 м	1,90	42,26	44,22	1,20	51,20	52,40
	40 м	1,96	48,18	50,14	1,32	50,40	51,72
	80 м	2,49	51,52	51,52	1,80	33,86	35,66

структурное состояние почв по наличию водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм во всех исследованных образцах пахотного горизонта оценивается как неудовлетворительной и плохой.

При капельном способе полива (тыква) темно-каштановых почв характер

изменения водопрочных агрегатов почти одинаков, происходит незначительное разрушение почвенных агрегатов. Если содержание водопрочных агрегатов более 0,25 мм верхнего (0-10 см) слоя по длине орошаемого поля до полива (весна) составляют в верхней ее части 39,2, сред-

Таблица 2 - Гранулометрический состав орошаемых эродированных темно-каштановых почв, %

Место отбора	Глубина взятия образца,	Размеры фракции, мм						
		1,0- 0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	0,001	0,01
Несмытая (целина)	0-10	1,6	29,54	34,25	11,17	13,24	10,20	34,61
	10-20	1,1	31,43	34,94	9,51	12,91	10,09	32,52
	20-30	нет	34,27	33,41	9,15	11,02	12,15	32,32
Бороздковый способ полива, картофель (до полива)								
Начало борозды, 0 м	0-10	2,22	5,35	46,01	11,09	17,25	18,02	46,36
	10-20	2,45	2,22	44,79	13,97	15,62	20,95	50,54
	20-30	2,18	2,97	43,52	14,78	16,84	19,71	51,33
Конец борозды, 80 м	0-10	2,44	1,87	47,23	12,73	17,66	18,07	48,46
	10-20	2,61	4,93	47,26	9,45	18,5	17,25	45,20
	20-30	2,20	48,88	11,1	3,7	14,8	19,32	37,82
Начало борозды, 0 м	0-10	1,61	69,96	15,65	4,12	4,54	4,12	12,78
	10-20	0,78	72,82	11,97	6,18	4,13	4,12	14,47
	20-30	0,23	69,63	16,52	4,54	4,96	4,12	13,62
Конец борозды, 80 м	0-10	1,15	76,61	11,94	2,47	3,3	4,53	10,3
	10-20	1,36	71,01	14,43	6,18	3,72	3,30	13,2
	20-30	1,32	66,57	18,94	4,52	4,94	3,71	13,17
После вегетационного периода								
Начало борозды, 0 м	0-10	2,08	68,67	17,71	1,65	6,59	3,3	11,54
	10-20	1,94	69,2	13,6	7,42	4,54	3,3	15,26
	20-30	2,82	67,96	18,52	2,47	4,93	3,3	10,7
Конец борозды, 80 м	0-10	2,55	72,37	11,92	4,11	6,17	2,88	13,16
	10-20	1,77	74,79	10,69	5,35	3,7	3,7	12,75
	20-30	2,86	68,75	18,92	1,65	4,94	2,88	9,47
Капельное орошение, тыква (до полива)								
Верхняя часть поля	0-10	1,20	4,54	45,70	13,76	17,93	15,88	47,57
	10-20	1,36	16,42	39,07	10,58	18,32	14,25	43,15
Средняя часть поля	0-10	1,31	7,77	45,67	12,64	19,16	13,46	45,26
	10-20	1,35	52,19	14,67	4,48	13,04	14,27	31,79
Нижняя часть поля	0-10	2,01	30,84	34,18	7,73	14,65	10,58	32,96
	10-20	2,30	21,61	33,77	13,84	16,28	12,21	42,33
После вегетационного периода								
Верхняя часть поля	0-10	1,12	7,17	45,24	13,86	15,08	17,53	46,47
	10-20	1,22	12,41	41,15	12,22	17,52	15,48	45,22
Средняя часть поля	0-10	1,41	39,54	21,18	7,74	17,51	12,62	37,87
	10-20	1,37	11,02	44,83	11,41	18,34	13,04	42,79
Нижняя часть поля	0-10	1,59	28,7	27,72	10,19	16,31	15,50	42,00
	10-20	1,61	14,66	46,84	10,00	17,63	19,26	46,89

ней – 38,3 и нижней – 40,8 %, то после вегетационного периода соответственно – 38,44, 37,9 и 37,3 %.

При бороздковом поливе постоянный смыв и отложение твердого стока на орошаемом поле в течение многих лет оказывает существенное влияние на грануло-

метрический состав эродированной почвы. В различных частях орошаемого поля под влиянием ирригационной эрозии меняется гранулометрический состав почвы (таблица 2).

Удар капель является основной причиной отделения частиц под действием

последовательных ударов капель. Отделение частиц от почвы определяется механикой удара капель оросительной воды. Однако вскоре после начала полива капли падают уже на слой почвы, насыщенный водой, или на слой воды.

Для оценки ударного воздействия капель на почву определялся гранулометрический состав до и после полива. Гранулометрический состав темно-каштановых почв меняется по длине орошаемого поля. До полива доля физической глины в слое 0-10 см составляет 47,57 % в верхнем участке склона, среднем – 45,26 % и 32,96 % в основании склона, то после вегетационных поливов соответственно – 46,47, 37,87 и 42,00 %.

Под действием капель, гидродинамических нагрузок мелкие фракции, полученные в результате разрушения почвенных агрегатов, перемещаются вглубь почвенного профиля, до глубины промачивания. Так, в слое (10-20 см) до полива содержание физической глины составляет в начале поля 43,15 %, в середине – 31,79 и конце – 42,33 %, то после вегетации происходит увеличение содержания физической глины соответственно – 45,22 в начале поля и 42,79 % в середине, и в конце – 46,89 %.

В процессе длительного орошения (более 60 лет) на полях происходит опесчанивание темно-каштановых почв, то есть средний суглинок превратился в супесь (физическая глина составляет 11,54-15,26 %).

Изменение структуры эродированных темно-каштановых почв влечет за собой изменение величин объемной и удельной массы. Объемная масса верхнего слоя почв изменяется по мере увеличения эродированности, от 1,05 г/см³ (несмытые) до 1,15 г/см³ (среднесмытые). Удельная масса в слое 0-10 см в несмытой почве составила 2,56 г/см³, среднесмытой

– 2,60 г/см³. С ростом удельной и объемной массы почвы в результате эрозии уменьшается порозность. Например, несмытой темно-каштановой почве она равна 59,4 %, в сильносмытой – 50 %.

В процессе орошения в верхних наиболее плодородных горизонтах почв происходят большие изменения химических свойств почв. В несмытых темно-каштановых почвах содержится 3,8 % гумуса, слабосмытых – 3,0 %, среднесмытых – 2,6 % и сильносмытых – 2,0 %. Запасы гумуса в 0,5 м слое несмытых темно-каштановых почв составляет 136,5, слабосмытых – 106,5, среднесмытых – 94,0 и сильносмытых – 56,0 т/га.

Между содержанием и обменных оснований как в смытых, так и в несмытых почвах обнаруживается прямая связь. Уменьшение содержания гумуса обуславливает меньшую емкость обмена. Сумма поглощенных оснований (Ca+Mg) в верхнем слое несмытых темно-каштановых почв составляет 24,8, среднесмытых – 18,9 и сильносмытых – 16,0 мг-экв на 100 г почвы. С увеличением степени смытости орошаемых почв относительно возрастает содержание поглощенного магния и снижается количество кальция.

Процесс эрозии резко ухудшает агрохимические свойства почв: снижается содержание как валовых, так и подвижных форм азота, фосфора и калия. Валового азота в несмытых почвах содержится 0,24 %, а в сильносмытых – 0,13 %. Запасы валового азота в полуметровом слое в несмытых темно-каштановых почвах составили 2,6 т/га, а в сильносмытых – 1,35 т/га.

Среднее сезонное содержание нитратного азота в верхнем слое (0-10 см) темно-каштановых почв за период вегетации картофеля составило в слабосмытой почве 24,0 мг/кг, среднесмытой – 20,4, сильносмытой – 10,8 мг/кг, тогда как в

несмытой – 27,2 мг/кг. Как видно, в сильно смытой почве содержание нитратов в слое 0-10 см снижается более чем в 2 раза.

Таким образом, в результате ирригационной эрозии теряется много азота. Чем сильнее смыта почва, тем меньше в ней нитратов. Средне- и сильно смытые почвы относятся к категории почв недостаточно обеспеченных азотом. В них в первую очередь должны применяться азотные удобрения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Во время почвенного обследования массивов орошения предгорных темно-каштановых почв была проведена диагностика почв, подверженных ирригационной эрозии. В результате чего для орошаемых почв определены физические и химические свойства. Исследования показали, что при бороздковом способе полива ирригационная эрозия возникает при ненормированной подаче воды. Однако размеры эрозии зависят от генетических свойств почвы, ее оструктуренности, уклонов и размера поливной струи. Установлено, что при данном способе полива сельскохозяйственных культур происходит интенсивный смыв почвы, в результате чего формируется почвенно-эрозионный комплекс, состоящий из смываемой, смываемо-аккумулятивной и аккумулятивной зоны. В почвах смываемой и смываемо-аккумулятивной зонах наблюдается увеличение содержания песчаных фракций, уменьшение количества фрак-

ции пыли и ила соответственно. В почвах зоны аккумуляции – увеличение количества пылеватых и илистых частиц.

При капельном способе полива агрегатный, гранулометрический состав поверхностного слоя темно-каштановых почв не претерпевает существенного изменения. Под действием капель, динамических нагрузок мелкие фракции, полученные в результате разрушения почвенных агрегатов, перемещаются вглубь почвенного профиля.

Под влиянием ирригационной эрозии происходит уменьшение содержания подвижных форм фосфора и калия, валовых форм фосфора и калия в смываемой зоне и увеличение их в зоне аккумуляции. С увеличением подаваемого расхода воды в борозду снижаются содержание водорочных агрегатов в пахотном и подпахотном слое, увеличивается величина объемной массы, уменьшается содержание обменных оснований.

Из выше изложенного можно сказать, что данные почвы подвержены в различной степени водно-эрозионным процессам. Изучение эрозии почв поливных участков раскрывает качественную сторону развития этого процесса. Поэтому усилия специалистов сельского хозяйства должны быть направлены на сохранение и улучшение орошаемых земель, путем проведения комплекса противозерозионных мероприятий, а также широко масштабного перехода на капельный способ полива.

ТҮЙІН

Эрозия үрдісі топырақ құнарлылығын күрт азайтып, олардың агрохимиялық құрамын төмендетеді. Суармалы танаптардағы топырақ эрозиясын меңгеру, осы үрдістің дамуының сапалы жағын ашады. Сондықтан ауыл шаруашылық мамандары эрозияға қарсы іс – шараларды кешенді түрде жүргізе отырып, бар күш – жігерлерін суармалы жерлерді сақтауға және жақсартуға бағыттаулары тиіс.

SUMMARY

Erosion process reduces the fertility of soils, worsening their agrochemical properties. Erosion research of soils of irrigation sites opens the qualitative party of development of this process. Therefore efforts of agricultural experts should be directed on preservation and improvement of the irrigated earths, by carrying out of a complex of antierosion actions.